

CLIPPEDIMAGE= JP408115799A

PAT-NO: JP408115799A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08115799 A

TITLE: PLASMA APPARATUS

PUBN-DATE: May 7, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHINOHARA, KIBATSU

ISHII, NOBUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOKYO ELECTRON LTD

NIPPON KOSHUHA KK

COUNTRY

N/A

N/A

APPL-NO: JP07039822

APPL-DATE: February 28, 1995

INT-CL (IPC): H05H001/46;C23F004/00 ;H01L021/3065

ABSTRACT:

PURPOSE: To make the distribution of generated plasma variable and make the distribution be optimum in each process by changing distribution ratio of high frequency electric power supplied to a high frequency coil or an electrode and also the phase difference of outputs.

CONSTITUTION: A high frequency power supply 11 is fed to a variable and dividing-into-two distributor 12 and the set volume control is rotated, so that a variable capacitor can be set to have a proper capacity. The distributed electric power $P_{1<SB>1</SB>}$ with delayed phase from that of the electric power 11 by $3\pi; +90^\circ$; is sent out to a variable phase shifter 13. The phase

shifter 13 delays the phase of voltage (b) by 0-180°; corresponding to the rotary angle of the variable capacitors C21, C22 and the resulting voltage is sent out to the coil 36 through a matching box 14a. Further the voltage (a) sent out by the distributor 12 is sent to a coil 37 and the phase difference of the current flowing in the coils 36, 37 is detected by a phase detector 17. The voltage having the equivalent phase to that set by a phase setting part 19 is sent to a motor 20 through an operation amplifier 18 and the variable capacitors 21, 22 are controlled by the revolution of the motor 20 and thus the phase of the voltage b can be adjusted.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-115799

(43) 公開日 平成8年(1996)5月7日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 H 1/46	A	9216-2G		
C 2 3 F 4/00	A	9352-4K		
H 0 1 L 21/3065			H 0 1 L 21/ 302	B
				N
			審査請求 未請求 請求項の数4	OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-39822

(22) 出願日 平成7年(1995)2月28日

(31) 優先権主張番号 特願平6-198369

(32) 優先日 平6(1994)8月23日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(71) 出願人 391020986

日本高周波株式会社

神奈川県横浜市緑区中山町1119

(72) 発明者 篠原 己雄

神奈川県横浜市緑区中山町1119番地 日本

高周波株式会社内

(72) 発明者 石井 信雄

東京都新宿区西新宿2丁目3番1号 東京

エレクトロン株式会社内

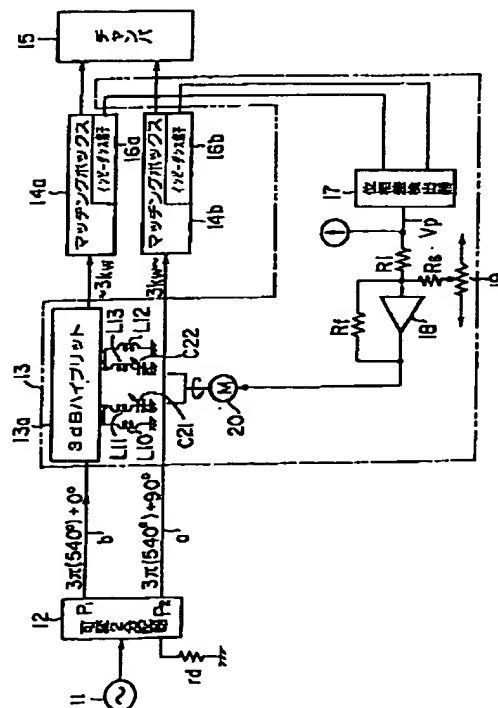
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 プラズマ装置

(57) 【要約】

【目的】 発生するプラズマの分布を可変して各プロセスで最適なものとして提供することができるプラズマ装置を提供すること。

【構成】 チャンバ内の被処理体に対向して上記チャンバの外に配置された第1及び第2の高周波コイルと、高周波電力を出力する高周波電源11と、電力の分配比率を設定する設定手段と、設定手段で設定された分配比率で上記高周波電源から出力される高周波電力を比率を変えて2分配する分配器12と、上記第1の高周波コイルと第2の高周波コイルに供給するそれぞれ2系統の出力の位相差を設定する位相差設定手段19と、この位相差設定手段で設定された位相差となるように上記分配器の出力の位相差を調整する位相調整器13aとから構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 チャンバ内にプラズマを発生させ、チャンバ内に載置された被処理体にプラズマを用いて所定の処理を施すプラズマ発生装置において、上記チャンバ内の上記被処理体に対向して上記チャンバの外に配置された第1及び第2の高周波コイルと、高周波電力を出力する高周波電源と、電力の分配比率を設定する設定手段と、上記設定手段で設定された分配比率で上記高周波電源から出力される高周波電力を比率を変えて2分配する分配器と、上記第1の高周波コイルと第2の高周波コイルに供給するそれぞれ2系統の出力の位相差を設定する位相差設定手段と、この位相差設定手段で設定された位相差となるように上記分配器の出力の位相差を調整する位相調整器とを具備したことを特徴とするプラズマ装置。

【請求項2】 チャンバ内にプラズマを発生させ、チャンバ内に載置された被処理体にプラズマを用いて所定の処理を施すプラズマ発生装置において、上記チャンバ内の上記被処理体に対向して上記チャンバの外に配置された第1及び第2の高周波コイルと、高周波電力を出力する高周波電源と、電力の分配比率を設定する設定手段と、上記設定手段で設定された分配比率で上記高周波電源から出力される高周波電力を比率を変えて2分配する3dBハイブリッド回路を備えた分配器と、上記第1の高周波コイルと第2の高周波コイルに供給するそれぞれ2系統の出力の位相差を設定する位相差設定手段と、この位相差設定手段で設定された位相差となるように上記分配器の出力の位相差を調整する3dBハイブリッド回路を備えた位相調整器とを具備したことを特徴とするプラズマ装置。

【請求項3】 チャンバ内にプラズマを発生させ、チャンバ内に載置された被処理体にプラズマを用いて所定の処理を施すプラズマ発生装置において、上記チャンバ内の上記被処理体を挟むように載置された平行平板電極と、高周波電力を出力する高周波電源と、電力の分配比率を設定する設定手段と、上記設定手段で設定された分配比率で上記高周波電源から出力される高周波電力を比率を変えて2分配する分配器と、上記平行平板電極の一方の電極と他方の電極に供給するそれぞれ2系統の出力の位相差を設定する位相差設定手段と、この位相差設定手段で設定された位相差となるように上記分配器の出力の位相差を調整する位相調整器とを具備したことを特徴とするプラズマ装置。

【請求項4】 チャンバ内にプラズマを発生させ、チャンバ内に載置された被処理体にプラズマを用いて所定の処理を施すプラズマ発生装置において、上記チャンバ内の上記被処理体を挟むように載置された平行平板電極と、高周波電力を出力する高周波電源と、電力の分配比率を設定する設定手段と、上記設定手段で設定された分配比率で上記高周波電源から出力される高周波電力を比

率を変えて2分配する3dBハイブリッド回路を備えた分配器と、上記平行平板電極の一方の電極と他方の電極に供給するそれぞれ2系統の出力の位相差を設定する位相差設定手段と、この位相差設定手段で設定された位相差となるように上記分配器の出力の位相差を調整する3dBハイブリッド回路を備えた位相調整器とを具備したことを特徴とするプラズマ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【産業上の利用分野】本発明は発生するプラズマの分布を可変することができるプラズマ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】たとえば、半導体集積回路の製造においては、アッシング、エッチング、CVD、スパッタリング等の諸工程で、処理ガスのイオン化や化学反応等を促進するために、プラズマが利用されている。従来より、この種のプラズマを発生させる方法として、渦巻き状のアンテナを用いる高周波誘導方式が知られている。

20 【0003】この高周波誘導方式は、例えば欧州特許公開明細書第379828号に記載されているように、ウェハ載置台と対向するチャンバの一面（一般に上面）を石英ガラス等の絶縁物で構成して、その外側の壁面に渦巻き状のアンテナを固定し、これに高周波電流を流してチャンバ内に高周波電磁場をつくり、この電磁場空間内で流れる電子を処理ガスの中性粒子に衝突させて、ガスを電離させ、プラズマを生成するようにしている。

30 【0004】また、プラズマが発生する発生領域を精細かつ広範囲に制御するために、渦巻き状アンテナを2分割し、各アンテナに高周波電力を印加するようにすることが提案されている。

【0005】このように生成されたプラズマを用いてチャックの帯電をとる除電プロセス、チャンバの壁を洗浄する洗浄プロセス、エッチングを行うエッチングプロセスが行われている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このようなプラズマを用いて除電プロセス、洗浄プロセス、エッチングプロセスを行う場合に、各プロセスにおいて要求されるプラズマの分布が異なっているため、各プロセスで最適なプラズマの分布を作り出す必要があった。

40 【0007】本発明は上記の点に鑑みてなされたもので、発生するプラズマの分布を可変して各プロセスで最適なものとして行うことができるプラズマ装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に係わるプラズマ装置は、チャンバ内にプラズマを発生させ、チャンバ内に載置された被処理体にプラズマを用いて所定の処理を施すプラズマ発生装置において、上記チャンバ内の上記被処理体に対向して上記チャンバの外に配置された第

1及び第2の高周波コイルと、高周波電力を出力する高周波電源と、電力の分配比率を設定する設定手段と、上記設定手段で設定された分配比率で上記高周波電源から出力される高周波電力を比率を変えて2分配する分配器と、上記第1の高周波コイルと第2の高周波コイルに供給するそれぞれ2系統の出力の位相差を設定する位相差設定手段と、この位相差設定手段で設定された位相差となるように上記分配器の出力の位相差を調整する位相調整器とを具備したことを特徴とする。

【0009】請求項2に係わるプラズマ装置は、チャンバ内にプラズマを発生させ、チャンバ内に載置された被処理体にプラズマを用いて所定の処理を施すプラズマ発生装置において、上記チャンバ内の上記被処理体に対向して上記チャンバの外に配置された第1及び第2の高周波コイルと、高周波電力を出力する高周波電源と、電力の分配比率を設定する設定手段と、上記設定手段で設定された分配比率で上記高周波電源から出力される高周波電力を比率を変えて2分配する3dBハイブリッド回路を備えた分配器と、上記第1の高周波コイルと第2の高周波コイルに供給するそれぞれ2系統の出力の位相差を設定する位相差設定手段と、この位相差設定手段で設定された位相差となるように上記分配器の出力の位相差を調整する3dBハイブリッド回路を備えた位相調整器とを具備したことを特徴とする。

【0010】請求項3に係わるプラズマ装置は、チャンバ内にプラズマを発生させ、チャンバ内に載置された被処理体にプラズマを用いて所定の処理を施すプラズマ発生装置において、上記チャンバ内の上記被処理体を挟むように載置された平行平板電極と、高周波電力を出力する高周波電源と、電力の分配比率を設定する設定手段と、上記設定手段で設定された分配比率で上記高周波電源から出力される高周波電力を比率を変えて2分配する分配器と、上記平行平板電極の一方の電極と他方の電極に供給するそれぞれ2系統の出力の位相差を設定する位相差設定手段と、この位相差設定手段で設定された位相差となるように上記分配器の出力の位相差を調整する位相調整器とを具備したことを特徴とする。

【0011】請求項4に係わるプラズマ装置は、チャンバ内にプラズマを発生させ、チャンバ内に載置された被処理体にプラズマを用いて所定の処理を施すプラズマ発生装置において、上記チャンバ内の上記被処理体を挟むように載置された平行平板電極と、高周波電力を出力する高周波電源と、電力の分配比率を設定する設定手段と、上記設定手段で設定された分配比率で上記高周波電源から出力される高周波電力を比率を変えて2分配する3dBハイブリッド回路を備えた分配器と、上記平行平板電極の一方の電極と他方の電極に供給するそれぞれ2系統の出力の位相差を設定する位相差設定手段と、この位相差設定手段で設定された位相差となるように上記分配器の出力の位相差を調整する3dBハイブリッド回路を備

えた位相調整器とを具備したことを特徴とする。

【0012】

【作用】高周波電源からチャンバ内の上記被処理体に対向して上記チャンバの外に配置された第1及び第2の高周波コイルに供給する高周波電力またはチャンバ内の上記被処理体を挟むように載置された平行平板電極の一方の電極と他方の電極に供給する高周波電力を分配比率を変えてかつ、第1の高周波コイルと第2の高周波コイル、または、平行平板電極の一方の電極と他方の電極に供給するそれぞれ2系統の出力の位相差を変えて発生されるプラズマの分布を変えるようにしている。

【0013】

【実施例】以下図面を参照して本発明の一実施例について説明する。図1はプラズマ装置を示すブロック図、図2は3dBハイブリッドを示す回路図、図3は可変2分配器の構成を示す回路図、図4は位相調整器を示す回路図、図5はマッチングボックスの回路図である。

【0014】図1において、11は例えば13.56 MHz、3 kWを出力する高周波電源である。この高周波電源11から出力される高周波電力は可変2分配器12に入力される。この可変2分配器12の詳細な構成は図3を参照して後述する。この可変2分配器12の一端はダミー抵抗rdを介して接地されている。

【0015】この可変2分配器12は高周波電源11を分配比率dで分配し、ラインaに高周波電源11より 3π (540°) + 90° だけ位相が遅れた電圧a及びラインbに高周波電源11より 3π (540°) だけ位相が遅れた電圧bが出力される。

【0016】電圧bは位相を可変させる可変位相器13に入力される。この可変位相器13の一部である位相調整器13aの構成については図4を参照して後述する。この可変位相器13は入力される電圧bの位相を0~180° まで遅らす処理を行っている。この結果、可変位相器13はマッチングボックス14bに対して-90° ~+90° 位相が変化している電圧をマッチングボックス14aに出力する。

【0017】また、マッチングボックス14bには前述した可変2分配器12から出力される電圧aが入力される。これらマッチングボックス14a、14bの回路構成は図5に示しておく。

【0018】そして、マッチングボックス14a及び14bの出力はそれぞれチャンバ15に設けられた第1及び第2の1巻き高周波コイル(図7)に接続されている。チャンバ15の詳細な構成については図6を参照して後述する。

【0019】また、マッチングボックス14a、14bには第1及び第2の1巻き高周波コイルに供給する電圧あるいは電流の位相を検出するインピーダンス素子16a、16bが設けられている。

【0020】このインピーダンス素子16a、16bで

5

検出された電圧あるいは電流の位相はそれぞれ位相差検出器17に出力される。この位相差検出部17は第1及び第2の1巻き高周波コイルに印加される電圧あるいは流れこむ電流の位相差を検出する。この位相差検出部17は位相差を θ とすると θ に比例する出力値を持つ、例えば、位相差が 90° では9Vを、位相差が -90° では $-9V$ を、位相差が 0° では0Vを出力する。

【0021】この位相差検出部17は位相差に比例した電圧 V_p を抵抗 R_i を介してオペアンプ18に出力する。このオペアンプ18の入出力間には抵抗 R_f が接続されている。さらに、オペアンプ18の入力端子は抵抗 R_s を介して位相差を設定する位相差設定部19に接続されている。

【0022】この位相差設定部19は第1の1巻き高周波コイルと第2の1巻き高周波コイルに供給する電流の位相差を設定する電圧をオペアンプ18の入力端に出力する。このオペアンプ18の出力はモータ20に供給される。このモータ20は位相調整器13aに備えられているバリコンの角度を位相差に応じて可変制御している。

【0023】次に、図6及び図7を参照してプラズマ装置の構成について説明する。図6において、15はプラズマ処理装置のチャンバである。このチャンバ15の底面及び側面はアルミニウムで構成され、上面は石英ガラス31よりなる円筒状の密閉容器で構成されている。このチャンバ15の底面中央部には円柱状のセラミックあるいは石英等の絶縁物より構成される支持部材32が配設されている。

【0024】この支持部材32の上端には例えばアルミニウムよりなる円盤状の電極基台33が設置され、この基台33の上面には石英あるいはセラミック等の絶縁部材よりなるウェハ載置台34が設置されている。

【0025】上記チャンバ15の上面の石英ガラス31の外側の壁面には、円盤状の静電シールドを行うための例えば、アルミニウムよりなる常磁性金属35が設置され、この常磁性金属35の上には、第1の1巻き高周波コイル36と第2の1巻き高周波コイル37が何かの絶縁物を介して設けられている。なお、この常磁性金属35は接地されている。

【0026】この常磁性金属35は第1の1巻き高周波コイル36と第2の1巻き高周波コイル37に加わる電圧によって、プラズマとの間に寄生的に存在する容量性結合を避けるために設置されている。

【0027】第1の1巻き高周波コイル36と第2の1巻き高周波コイル37は図7に示すような平面構成を示している。図7に示すように、各高周波コイル36、37は同心円状に配設されており、第1の1巻き高周波コイル36は第2の1巻き高周波コイル37の内側に配置されている。

【0028】チャンバ15の底部の四隅には脚51a～51bが取り付けられている。なお、脚51c及び51

6

dについては図1中には図示していない。また、電極基台33には下部電源52の非接地側端子がコンデンサ53を介して接続されている。

【0029】さらに、電極基台33とウェハ載置台34との間には、静電チャック用電極54が埋設されている。この電極54は直流電源63により正の電位に保持されている。なお、64はウェハ載置台34に載置されたウェハである。

【0030】チャンバ15の側面上部には、ガス導入管65が気密に貫通され、シャワーヘッド66に接続されている。また、チャンバ15の側面下部には、ガス排出管67が設けられている。

【0031】チャンバ15の側面上部には筒状のケーシング68の下端部が固定され、その上端部にはインピーダンス整合をとるための容量性回路より構成されるマッチングボックス69が設置されている。このマッチングボックス69は前述したマッチングボックス14a、14bより構成される。

【0032】このマッチングボックス69を介して13.56MHzの高周波電力が高周波コイル36及び37にそれぞれ供給されている。そして、第1の1巻き高周波コイル36と第2の1巻き高周波コイル37の間にはアルミニウムあるいは銅よりなる円筒状の電磁シールド筒70が配設されている。

【0033】この電磁シールド筒70は第1の1巻き高周波コイル36と第2の1巻き高周波コイル37との間の電界の相互干渉をなくすために設けられている。なお、この電磁シールド筒70は接地されている。

【0034】また、図6において一点破線で示すはコントローラ71を示し、このコントローラは前述した高周波電源11、可変2分配器12、可変位相器13により構成されている。72はコントローラ71のオン/オフを制御するON/OFFスイッチである。

【0035】次に、図2を参照して3dBのハイブリッド回路について説明する。このハイブリッド回路は端子a、b間にはコンデンサC1が接続され、コンデンサC1に並列にコイルL1、コンデンサC2、C3、コイルL2が接続されている。コンデンサC2とC3との間は接地されている。

【0036】コンデンサC2とC3との直列体に並列にコンデンサC4が接続されている。さらに、このコンデンサC4に並列にコイルL3、L4、コンデンサC5の直列接続体が接続されている。

【0037】コンデンサC5の両端には端子c、dが接続されている。次に、図3を参照して図1の可変2分配器12の詳細な構成について説明する。図3において、81は図2と同じ構成を有する3dBのハイブリッド回路である。このハイブリッド回路81のb端子には前述した高周波電源11が接続され、a端子には第1の分配電力P1が出力される。

7

【0038】さらに、ハイブリッド回路81の端子c, dはそれぞれバリコンC10, インダクタンスL10及びバリコンC11, インダクタンスL11を介してそれぞれ3dBのハイブリッド回路82の端子a, bにそれぞれ接続されている。バリコンC10とC11とは互いに連動して回転し、その回転は設定ボリューム（図示しない）により行われる。このハイブリッド回路82の構成は図2を参照にして説明したので、ここでは省略する。

【0039】ハイブリッド回路82のc端子は分配電力P2が出力され、d端子にはダミー抵抗rdが接続されている。また、可変2分配器12の動作について説明する。まず、設定ボリューム（図示しない）を回転し、バリコンC10とインダクタンスL10, バリコンC11とインダクタンスL11を短絡状態とすると、3kWの高周波電源11は分配電力P2としてすべて出力される。この場合、分配電力P1の出力はゼロである。

【0040】また、設定ボリューム（図示しない）を回転し、バリコンC10とインダクタンスL10, コンデンサC11とインダクタンスL11のインピーダンスを高くした状態（開放状態）に近くすると、3kWの高周波電源11は分配電力P1として殆んど出力される。この場合、分配電力P2の出力は非常に小さくなる。

【0041】そして、設定ボリューム（図示しない）を回転してバリコンC10とインダクタンスL10, バリコンC11とインダクタンスL11を開放状態から短絡状態まで変化させる。3kWの高周波電源11は分配電力P1に殆ど出力される状態から、徐々に分配電力P2に出力される配分が増大し、設定ボリューム（図示しない）を回転して短絡状態まで回転させると、分配電力P2に3kWの電力がすべて出力されるようになる。

【0042】次に、図4を参照して位相調整器13aについて説明する。位相調整器13aはハイブリッド回路83のb端子には可変2分配器12から電圧bが入力され、a端子はマッチングボックス14aに出力される。

【0043】さらに、ハイブリッド回路83のc端子はコイルL10を介して接地されると共に、コイルL11及びバリコンC21を介して接地される。さらに、ハイブリッド回路83のd端子はコイルL12を介して接地されると共に、コイルL13及びバリコンC22を介して接地される。ここで、バリコンC21とC22は前述したモータ20の回転に連動して回転する。

【0044】このように構成することにより、モータ20の回転に応じてバリコンC21及びC22の回転に応じて端子bに入力される 3π (540°)の位相を持つ電圧が0°乃至180°だけ位相を遅らすことができる。

【0045】この結果、ハイブリッド回路83の端子bから入力された 3π (540°)の位相を持つ電圧は可変位相器13で0~180°だけ位相が遅れてマッチングボックス14aに出力される。マッチングボックス14bへの入力の位相は $3\pi+90^\circ$ のため、マッチング

8

ボックス14aへの入力はマッチングボックス14bに対して $+90^\circ \sim -90^\circ$ と位相を変えることができる。

【0046】次に、図5を参照してマッチングボックス14a, 14b内の回路構成について説明する。マッチングボックス14a, 14bは端子aと端子bとの間にコンデンサC21を接続し、コンデンサC21の一端をバリコンC22を介して端子cに接続し、コンデンサC21の他端を端子dに接続するように構成されている。

10 【0047】次に、上記のように構成された本発明の一実施例の動作について説明する。処理を受けるべき半導体ウェハ64をウェハ載置台34に載置し、チェンバ15内をガス排気管67を介して所定の真空度に排気し、ガス供給管65より所定の処理ガスが所定の圧力・流量でチェンバ15内に供給される状態を作り出す。

【0048】次に、ON/OFFスイッチ72をオンし、13.56 MHzで3kWの高周波電源11を可変2分配器12に供給する。そして、設定ボリューム（図示しない）を回転させて、バリコンC10及びC11を回転させて、バリコンC10及びC11を適当な容量を持つように設定する。例えば、設定ボリューム（図示しない）で50%が設定された場合にはバリコンC10とC11が適当な角度まで回転し、分配電力P1及びP2の比率は1:1として出力される。

【0049】そして、分配電力P1は高周波電源11より位相が 3π 遅れており、分配電力P2は高周波電源11より位相が $3\pi+90^\circ$ だけ遅れている。また、分配電力P1は可変位相器13に出力される。この可変位相器13はバリコンC21, C22の回転角度に応じて入力される電圧bの位相を0°~180°遅らせてマッチングボックス14aを介してコイル36に出力される。

【0050】さらに、可変2分配器12から出力される電圧aはマッチングボックス14bを介してコイル37に出力される。コイル37に流れる電流とコイル36に流れる電流の位相差は位相差検出器17で検出され。

【0051】そして、位相差設定部19で設定された位相差に相当する電圧はオペアンプ18を介してモータ20に出力される。そして、このモータ20が回転されることによりバリコンC21, C22の回転角度が制御される。そして、このバリコンC21, C22が回転されることにより電圧bの位相が調整される。

【0052】ところで、高周波コイル36, 37に高周波電流が流れると、高周波コイル36, 37の回りに交番磁界が発生し、その磁界の多くはアンテナ中心部を縦方向に通って閉ループを形成する。このような交番磁界によって高周波コイル36, 37の直下で概ね同心円状に円周方向の交番電界が誘起され、この交番電界により円周方向に加速された電子が処理ガスの中性粒子に衝突することで、ガスが電離して、プラズマPが生成される。

50

【0053】そして、プラズマに含まれるイオン、電子やそれ以外の活性種が半導体ウェハ64の表面全体に均一に供給または照射され、ウェハ64の表面全体で均一に所定のプラズマ処理が行われる。

【0054】たとえば、プラズマエッチングでは、プラズマで活性状態に励起されたガス分子がウェハ64の表面の被加工物質と化学反応して、ウェハ表面に堆積していた膜を削り取るようにしている。

【0055】また、洗浄プロセスにおいては、設定ボリューム（図示しない）を操作して可変2分配器12で分配する分配比を可変させ、チャンバ15内において、プラズマPをチャンバ15の壁に近い方に分布させるようにする。

【0056】このようにすることにより、洗浄プロセスにおける最適にプラズマ分布を得ることができる。次に、本発明の他の実施例について図8を参照して説明する。図8において、図1と同じ部分には同一番号を付し、その詳細な説明については省略する。また、図1のマッチングボックス14a及び14bの出力はそれぞれチャンバ15に設けられた第1及び第2の1巻き高周波コイル（図7）に接続するようにしたが、この他の実施例ではマッチングボックス14a及び14bの出力は平行平板のチャンバ91に接続されている。

【0057】以下、平行平板のチャンバ91の構成について説明する。チャンバ91は円筒状の密封容器で構成されている。このチャンバ91の上面には所定の処理ガスが所定の圧力・流量で内部に送り込むためのガス供給管92を備えた金属性のシャワーヘッド93が取り付けられており、チャンバ91の下面にはチャンバ91内のガスを排出してチャンバ91内を所定の真空度に排気するための真空排出口94が設けられている。

【0058】また、チャンバ91の内側の底部には絶縁体よりなる基台95が取り付けられ、この基台95上に静電チャック用電極96が取り付けられている。この静電チャック用電極96にはウェハ97が載置される。つまり、前述したシャワーヘッド93は平行平板電極の一方の電極として、静電チャック用電極96が他方の電極として機能している。

【0059】さらに、マッチングボックス14aの出力はシャワーヘッド93に接続され、マッチングボックス14bの出力は静電チャック用電極96に接続されている。つまり、シャワーヘッド93と静電チャック用電極96とにより、平行平板電極が構成される。

【0060】なお、チャンバ91の側面は接地されている。次に、上記のように構成された本発明の他の実施例の動作について説明する。処理を受けるべき半導体ウェハ97を静電チャック電極96上に載置し、チャンバ91内を真空排出口94を介して所定の真空度に排気し、ガス供給管92より所定の処理ガスが所定の圧力・流量でチャンバ91内に供給される状態を作り出す。

【0061】まず、13.56 MHzで3kWの高周波電源11を可変2分配器12に供給する。そして、バリコンC10及びC11を回転させて、バリコンC10及びC11を適当な容量を持つように設定する。例えば、設定ボリューム（図示しない）で50%が設定された場合にはバリコンC10とC11が適当な角度まで回転し、分配電力P1及びP2の比率は1:1として出力される。

【0062】そして、分配電力P1は高周波電源11より位相が 3π 遅れており、分配電力P2は高周波電源11より位相が $3\pi+90^\circ$ だけ遅れている。また、分配電力P1は可変位相器13に出力される。この可変位相器13はバリコンC21、C22の回転角度に応じて入力される電圧bの位相を $0^\circ \sim 180^\circ$ 遅らせてマッチングボックス14aを介してシャワーヘッド93に出力される。

【0063】さらに、可変2分配器12から出力される電圧aはマッチングボックス14bを介して静電チャック電極96に出力される。シャワーヘッド93に流れる電流と静電チャック電極96に流れる電流の位相差は位相差検出器17で検出される。

【0064】そして、位相差設定部19で設定された位相差に相当する電圧はオペアンプ18を介してモータ20に出力される。そして、このモータ20が回転されることによりバリコンC21、C22の回転角度が制御される。そして、このバリコンC21、C22が回転されることにより電圧bの位相が調整される。

【0065】ところで、シャワーヘッド93、静電チャック電極96に高周波電流が流れると、シャワーヘッド93、静電チャック電極96の間に交番磁界が発生し、この交番電界により円周方向に加速された電子が処理ガスの中性粒子に衝突することで、ガスが電離して、プラズマPが生成される。

【0066】そして、プラズマに含まれるイオン、電子やそれ以外の活性種が半導体ウェハ97の表面全体に均一に供給または照射され、ウェハ97の表面全体で均一に所定のプラズマ処理が行われる。

【0067】たとえば、プラズマエッチングでは、プラズマで活性状態に励起されたガス分子がウェハ97の表面の被加工物質と化学反応して、ウェハ表面に堆積していた膜を削り取るようにしている。

【0068】また、洗浄プロセスにおいては、設定ボリューム（図示しない）を操作して可変2分配器12で分配する分配比を可変させ、チャンバ91内において、プラズマPをチャンバ91の壁に近い方に分布させるようにする。このようにすることにより、洗浄プロセスにおける最適にプラズマ分布を得ることができる。

【0069】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、プラズマの分布を可変して各プロセスで最適なものとすることができプラズマ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係わるプラズマ装置を示すブロック図。

【図2】3dBハイブリッドを示す回路図。

【図3】可変2分配器の構成を示す回路図。

【図4】位相調整器を示す回路図。

【図5】マッチングボックスの回路図。

【図6】プラズマ装置の全体構成図。

【図7】高周波コイルの形状を示す平面図。

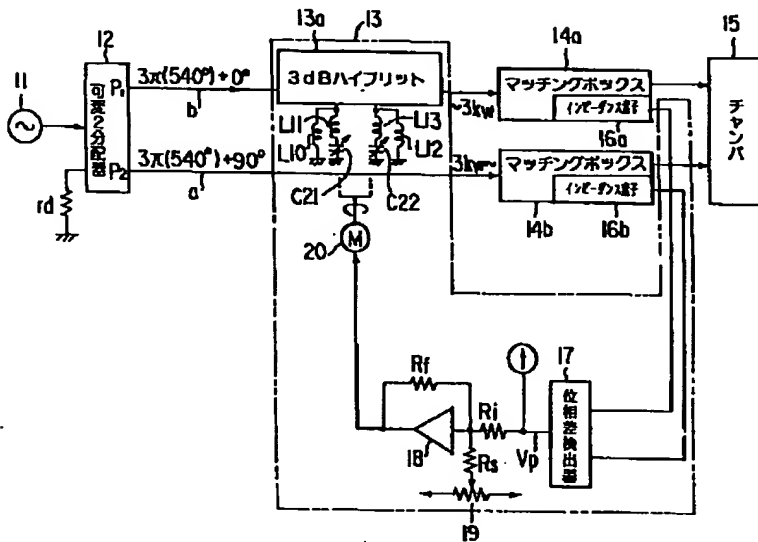
【図8】本発明の他の実施例に係わるプラズマ装置を示す

ブロック図。

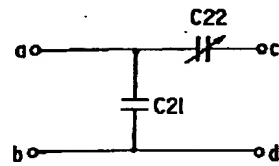
【符号の説明】

11…高周波電源、12…可変2分配器、13…可変位相器、14a、14b…マッチングボックス、15、91…チャンバ、16a、16b…インピーダンス素子、17…位相差検出部、18…オペアンプ、19…位相差設定部、92…ガス供給管、93…シャワーヘッド、94…真空排出口、95…基台、96…静電チャック用電極。

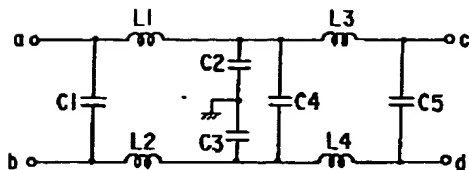
【図1】



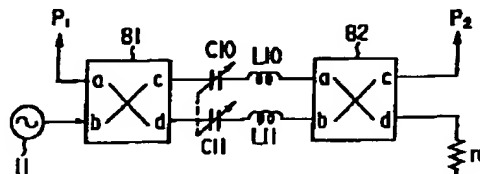
【図5】



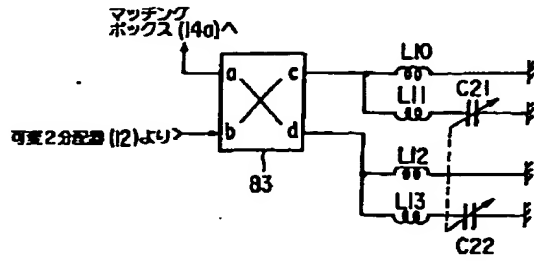
【図2】



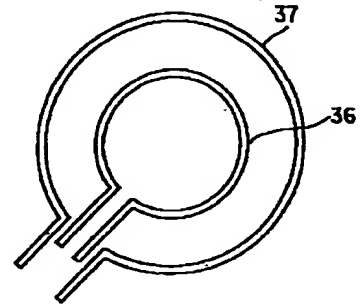
【図3】



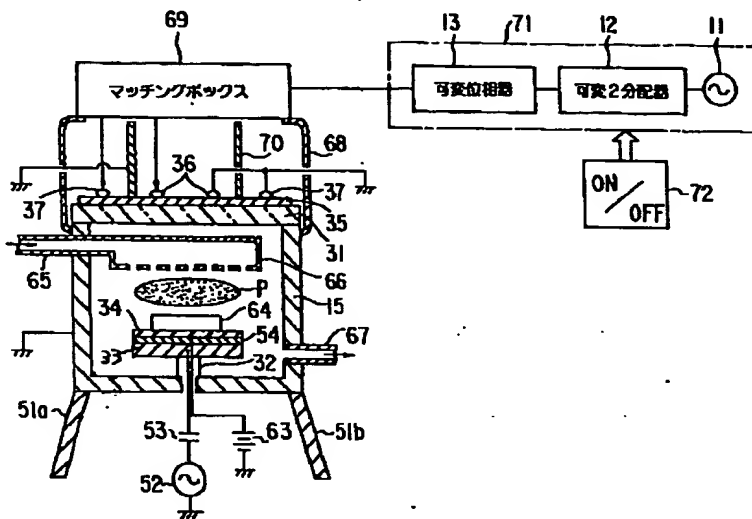
【図4】



【図7】



【図6】



【図8】

